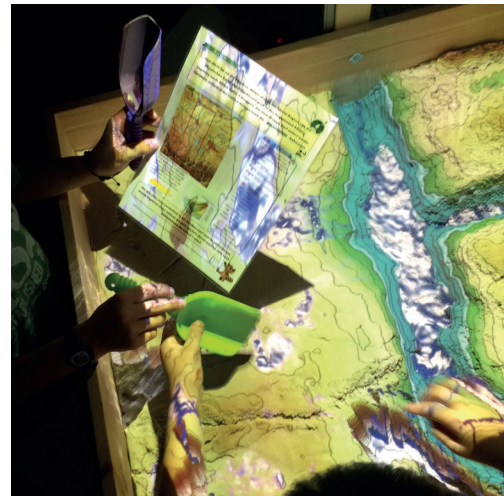
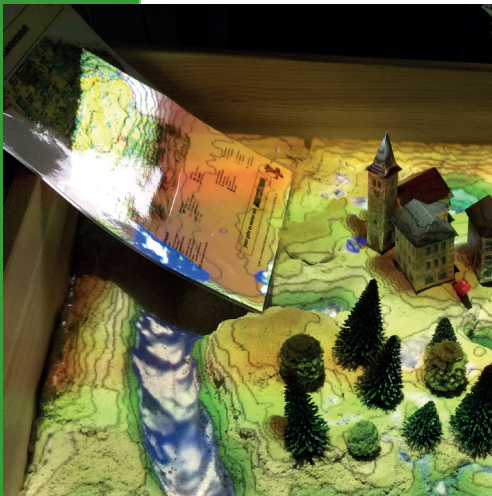


Priyanka Jekkerbluehill & Ulrike Ohl

Unsere Region in der Augmented Reality Sandbox

Eine Unterrichtskonzeption zur Einführung der
Höhendarstellung in physischen Atlaskarten



Augsburger Geographiedidaktische Impulse

herausgegeben von Prof. Dr. Ulrike Ohl

Band 1

Priyanka Jekkerbluehill & Ulrike Ohl (2018)

Unsere Region in der Augmented Reality Sandbox
Eine Unterrichtskonzeption zur Einführung der
Höhendarstellung in physischen Atlaskarten

Universität Augsburg
Institut für Geographie
Lehrstuhl für Didaktik der Geographie
Alter Postweg 118
86159 Augsburg
Schriftleitung: Prof. Dr. Ulrike Ohl
Umschlaggestaltung, Layout, Textverarbeitung: Simone Hufeld
Fotos Umschlag: Prof. Dr. Ulrike Ohl

Inhaltsverzeichnis

1	Worum geht es? Die Unterrichtskonzeption im Kurzüberblick	4
2	Einführung: Die Augmented Reality Sandbox im Geographieunterricht	5
3	Überblick über den Unterrichtsverlauf	7
4	Hinweise zur praktischen Umsetzung	10
5	Literatur	12
6	Materialien: Impulskärtchen mit Lernaufgaben	12
	Start	1
	Erkundungsstation 1	2
	Erkundungsstation 2	3
	Erkundungsstation 3	4
	Erkundungsstation 4	5
	Erkundungsstation 5	6
	Erkundungsstation 6	7
	Erkundungsstation 7	8
	Erkundungsstation 8	9
	Erkundungsstation 9	10
	Erkundungsstation 10	11
	Erkundungsstation 11	12

1 Worum geht es? Die Unterrichtskonzeption im Kurzüberblick

Thema:	Unsere Region in der Augmented Reality Sandbox – Höhendarstellung in physischen Atlaskarten und im digitalen Sandkasten
Zielsetzung:	Die Schülerinnen und Schüler erläutern anhand der Augmented Reality Sandbox und einer Atlaskarte drei unterschiedliche Möglichkeiten der Höhendарstellung in physischen Karten (Höhenschichten, Höhenlinien und Höhenpunkte) und bilden das Relief der eigenen Region sowie Elemente der landwirtschaftlichen Nutzung in der Sandbox vereinfacht nach. Sie trainieren dabei ihre Kartenkompetenzen in den Bereichen des Kartenlesens und des Interpretierens von Karten und je nach gewählter Variante auch im Bereich des Kartenzeichnens (genauer: s.u.).
Klassenstufe:	Jg. 5 / 6, evtl. auch noch Jg. 7 und schon Jg. 4
Lehrplan- bezüge:	Elemente physischer und thematischer Karten (Maßstab, Höhendарstellungen, Legende), Informationsgewinnung mit Karten, Arbeiten mit einem dreidimensionalen Modell, Arbeiten mit einem digitalen Geomedium / Medienbildung, Erstellen einer Kartenskizze, Gliederung der Erdoberfläche der eigenen Region und deren unterschiedliche Darstellung in Modellen und Karten, Nutzung der Erdoberfläche (z. B. durch Landwirtschaft, Industrie, Besiedelung, Verkehr), physische Grundstruktur und Landnutzung in der eigenen Region, Gunst- und Ungunstgebiete der Landwirtschaft, Räume unterschiedlicher landwirtschaftlicher Nutzung, naturräumliche Gliederung und kulturelle Charakteristika des Nahraums
Zeitbedarf:	Einzel- oder Doppelstunde
Die Konzeption in drei Sätzen:	Eine Reihe von Impulskärtchen mit motivierenden Lernaufgaben und fachlichen Informationen ermöglicht den Schülerinnen und Schülern in Kleingruppen eine eigenständige Nachbildung des Reliefs der eigenen Region im digitalen Sandkasten. Im Zentrum steht dabei die aufgabengesteuerte Arbeit mit einer physischen Atlaskarte, anhand derer die Schülerinnen und Schüler drei unterschiedliche Möglichkeiten der Höhendарstellung in Karten erschließen (Höhenschichten, -linien und -punkte), und aus der sie die für die Nachbildung des Reliefs relevanten Informationen entnehmen. Zudem stellen die Schülerinnen und Schüler unter Einbezug einer thematischen Karte die landwirtschaftliche Nutzung und Bodenbedeckung der eigenen Region in der Sandbox gestalterisch dar und klären wesentliche Zusammenhänge zwischen Relief / Topographie und menschlicher Nutzung.
Schlagworte:	Augmented Reality Sandbox, digitaler Sandkasten, physische Karte, Höhenschichten, Höhenlinien, Höhenpunkte, Relief, Geländeform, Bodenbedeckung, thematische Karte, landwirtschaftliche Nutzung, regionale Geographie, Kartenkompetenz.

2 Einführung: Die Augmented Reality Sand- box im Geographieunterricht

Was ist eine Augmented Reality Sandbox?

Schon lange verfügen zahlreiche Schulen über einen Sandkasten, der bei Bedarf ins Klassenzimmer gerollt werden kann, und mit dem dreidimensional darstellbare geographische Phänomene veranschaulicht werden können. Während viele Lehrkräfte den Einsatz eines solchen klassischen Schulsandkastens schon als Schülerinnen und Schüler im eigenen Heimat- und Sachunterricht der Grundschule wie auch im Geographieunterricht der weiterführenden Schulen kennenlernten, hatten erst wenige Lehrende die Chance, Erfahrungen im Umgang mit der durch digitale Elemente angereicherten Sandkastenvariante zu sammeln. Eine Augmented Reality Sandbox (ARS), wie sie in Abbildung 1 zu sehen ist, ist eine mit Sand gefüllte Kiste, „in der dreidimensionale Landschaften per Hand modelliert werden können [...]. Das Relief der bei der Modellierung entstehenden Sandlandschaft wird dabei von einem Sensor in Echtzeit erfasst und als farbiges Höhenmodell in Form von Höhenschichten bzw. -linien visualisiert und [von einem Beamer von oben] auf die Sandoberfläche projiziert“ (Zwick und Krisp 2018, S. 72; vgl. auch Reed et al. 2016). So verschmilzt die reale Sandlandschaft mit der farbigen Projektion von Höhenlinien und Höhenschichten. Im Sand geformte Täler erscheinen dann etwa in grün, Bergregionen in dunklem Braun und eine weiße Einfärbung kann die Regionen oberhalb der Schneefallgrenzen hervorheben. Wird die Sandlandschaft mit den Händen verändert, so passt sich die Projektion in Echtzeit an die neue dreidimensionale Situation an. Lässt man es dann z.B. virtuell regnen, bahnt sich virtuelles Wasser seinen Weg entsprechend des Gefälles durch die Landschaft¹.

Hier kommt also eine Augmented Reality-

Technologie zum Einsatz. Es entsteht eine „erweiterte Realität“ (Koch 2017, S. 311), bei der in der Wahrnehmung die Grenzen zwischen der physisch-realen und der virtuellen Welt dadurch verschmelzen, dass die physisch-greifbaren Elemente um virtuelle Komponenten erweitert werden. Technisch betrachtet wird die Oberfläche der Sandlandschaft mithilfe eines Sensors, wie er auch in Spielekonsolen zum Einsatz kommt, digital erfasst. Diese Daten werden von einem Computer in ein Geländeprofil umgewandelt, welches dann mit dem Beamer auf den Sand projiziert wird (zum Aufbau vgl. auch die Abbildung im Schülermaterial „Erkundungsstation 2“).

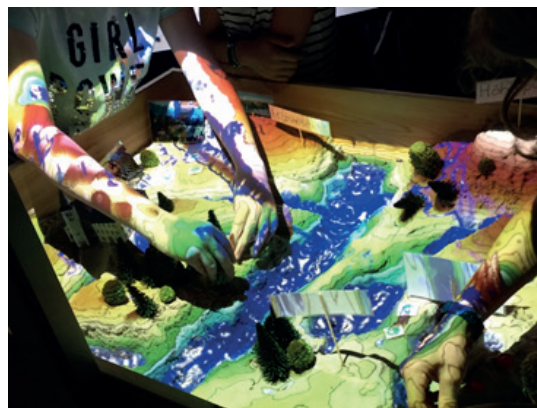


Abb. 1: Schüler bilden ihre eigene Region in der digitalen Sandbox nach (Foto: Ohl 2017)

Wenngleich in der Sandbox normaler Sand wie z. B. Filtersand verwendet werden kann, so lassen sich Sandlandschaften besonders gut mit sog. „kinetischem Sand“ modellieren, der einige Eigenschaften von Knetmasse aufweist und etwas teurer in der Anschaffung ist. Mit diesem können feine Geländestrukturen geschaffen werden, die in dieser Form erhalten bleiben, da die einzelnen Sandkörner nicht der Schwerkraft folgend nach unten rieseln (vgl. Zwick und Krisp 2018, S. 73).

¹ Eine gute Vorstellung von der Augmented Reality Sandbox vermitteln u.a. die Videos, die unter diesen Links zu finden sind: <https://arsandbox.ucdavis.edu> [12.08.2018], <https://vimeo.com/172530551> [12.08.2018].

Geographiedidaktische Potenziale der Augmented Reality Sandbox

Bei jeder Begegnung von Kindern, aber auch Jugendlichen und Erwachsenen, mit der Augmented Reality Sandbox lässt sich beobachten, wie schnell deren Spieltrieb und die Freude am Experimentieren geweckt sind (vgl. Hallermayer 2016, S. 7).

Dieses große Motivationspotenzial kann in geographischen Lernprozessen nutzbar gemacht werden. Noch gibt es keine Massenproduktion von Augmented Reality Sandkästen und Interessierte sind derzeit häufig noch auf eine Kooperation mit einer Einrichtung, die ihre Sandbox zur Verfügung stellt, oder auf einen Eigenbau angewiesen². Auch ist erst wenig Software verfügbar, um unterschiedliche geographische Themen in der Sandbox visualisieren zu können. Vorangetrieben wird dieses Forschungsgebiet beispielsweise im Bereich Geoinformatik der Universität Augsburg, u.a. auch in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Didaktik der Geographie (vgl. Hallermayer 2016, S. 7)³. Doch die Beschäftigung mit den geographiedidaktischen Potenzialen erscheint gerade auch schon in diesem Entwicklungsstadium lohnenswert und überzeugende Unterrichtskonzeptionen stellen letztendlich den

² Für eine Anleitung zum Bau einer ARS vgl. z. B. <https://arsandbox.ucdavis.edu/instructions/> [12.08.2018], <https://www.youtube.com/watch?v=YL00YhY83w> [12.08.2018].

³ Unser Dank gilt in diesem Zusammenhang Herrn Prof. Dr. Jukka Krisp, Professur für Angewandte Geoinformatik am Institut für Geographie der Universität Augsburg, und seinem Team. Unkompliziert eröffnete er uns die Möglichkeit, an der Augmented Reality Sandbox kreative Ideen zu entwickeln, die hier vorgestellte Unterrichtskonzeption entstehen zu lassen und mit Schülerinnen und Schülern zu erproben. Die gute Zusammenarbeit zeigt sich fortwährend auch in einem großen Interesse an unserem interdisziplinären Austausch, in der stetigen fachlichen Unterstützung und einer immensen Hilfsbereitschaft des gesamten Teams.

besten Anlass für eine größere Verbreitung und eine stärkere Nutzung digitaler Sandkästen an Schulen dar. Schon jetzt zeichnet sich ab: „Die Eigenschaften der AR-Sandbox bieten [...] im Gegensatz zu abstrakten digitalen Geländemodellen den Vorteil, dass Nutzer mit den dreidimensionalen Modellen interagieren können, wodurch das räumliche Vorstellungsvermögen verbessert wird. Zugleich fördert die greifbare Erkundung der Landschaft das Verständnis für deren Analyse und unterstützt das intuitive Lernen. So können mit Hilfe der AR-Sandbox geographische, geologische und hydrologische Konzepte besser vermittelt werden, wie z. B. das Lesen einer [topographischen Karte], die Bedeutung von Höhenlinien, Wasserscheiden, Einzugsgebieten, Dämmen etc.“ (Zwick und Krisp 2018, S. 72, unter Bezug auf UC Davis 2016). Reed (2016) stellt Möglichkeiten der Veranschaulichung von Zusammenhängen zwischen der Landoberfläche und der geologischen Situation einer Region einerseits und den Fließbewegungen von Wasser, der Entstehung von Wassereinzugsgebieten oder fluvialen Prozessen wie z. B. Erosion und Akkumulation andererseits vor. Gut vorstellbar ist auch die sandboxgestützte unterrichtliche Behandlung von Hochwasserereignissen, schwerkraftbedingten Materialverlagerungen, Vulkanausbrüchen mit damit einhergehenden Lavaströmen oder Küstenschutz (vgl. Hallermayer 2016, S. 7).

Training der Kartenkompetenz mit der Augmented Reality Sandbox

Besonders naheliegend ist aufgrund der o.g. Möglichkeit, Höhenlinien und Höhengschichten zu projizieren, der Einsatz der Augmented Reality Sandbox zur Einführung von Höhendarstellungen in Form von Höhenpunkten, Höhenlinien und Höhengschichten, die charakteristische Elemente z. B. physischer Atlaskarten sind. Genau hier setzt das hier vorgestellte Unterrichtskonzept an.

Höhendarstellungen in Karten sind für die Lernenden zunächst oft sehr abstrakt. In der Geographiedidaktik stehen deshalb verschiedene methodische Herangehensweisen zur Verfügung, um den Schülerinnen und Schülern den Zugang insbesondere zu Höhenlinien zu erleichtern. Gängig ist beispielsweise das Nachvollziehen des Schrittes von der Drei- zur Zweidimensionalität anhand eines in gleich dicke Scheiben zerschnittenen Knetmasse-Berges (alternativ anhand einer in Scheiben geschnittenen Kartoffel). Indem die Lernenden sukzessive die Umrisse der einzelnen Scheiben mit einem Stift zu Papier bringen, können sie selbst eine für sie dadurch nachvollziehbarer werdende Höhenliniendarstellung entstehen lassen (vgl. z. B. Rinschede 2003, S. 339). Speziell aufgrund der anschaulichen sowie der flexibel, leicht und intuitiv zu verändernden Darstellung von Höhen im digitalen Sandkasten mit der o.g. Echtzeit-Technologie bietet dieses Medium zusätzliche Potenziale einer motivierenden Vermittlung unterschiedlicher Höhendargestellungen in physischen Atlaskarten, genauer in Form von Höhenschichten, Höhenpunkten und Höhenlinien.

Die hier vorgestellte Unterrichtskonzeption zielt damit darauf ab, mithilfe des digitalen Sandkastens grundlegende Kartenkompetenzen zu trainieren. Das Ludwigsburger Modell zur Kartenkompetenz (Hemmer et al. 2010) unterscheidet die Teilkompetenzen „Karten zeichnen“, „Karten auswerten“ und „Reflexion über Karten“. Der Schwerpunkt der vorliegenden Unterrichtskonzeption liegt beim „Karten auswerten“, welches sich wiederum in „Kartenlesen“ („Dekodieren der Grafik“ und „Karte beschreiben“) und „Karten interpretieren“ („Karte erklären“ und „Karte beurteilen“) ausdifferenziert. Im Verlauf des Unterrichts erschließen die Schülerinnen und Schüler eigenständig sowohl eine physische Karte der eigenen Region als auch eine thematische Karte zur landwirtschaftlichen Nutzung in der eigenen Region, indem sie systematisch der jeweiligen Legende, aber auch zusätzlichen

Texten und Abbildungen die Bedeutung von Symbolen und Farben (insb. Höhenschichten, Höhenlinien und Höhenpunkte) entnehmen („Dekodieren der Grafik“), um auf dieser Grundlage in der Karte Einzelphänomene und Raumstrukturen zu identifizieren („Karte beschreiben“). Dies wiederum versetzt sie in die Lage, das Relief und wesentliche topographische Elemente der eigenen Region in vereinfachter Form im digitalen Sandkasten zu modellieren und die Oberflächenbedeckung (insb. die landwirtschaftliche Nutzung) anhand von passenden, in der Sandbox zu platzierenden Fotos und Spielzeugfiguren zu veranschaulichen. Insbesondere bei der Würdigung und Reflexion der Ergebnisse an der „Erkundungsstation 9“ werden dann Fähigkeiten des Karteninterpretierens trainiert, indem Zusammenhänge zwischen Topographie und Geländenutzung erklärt werden („Karte erklären“). Die Materialien zielen in der vorliegenden Form nicht explizit auf ein Training im Bereich „Karte beurteilen“ ab; dieser Schritt kann jedoch je nach Zielen der Lehrkraft und Leistungsniveau der Klasse unmittelbar angeschlossen werden. Erstellen die Schülerinnen und Schüler als Vorbereitung der Reliefmodellierung in der ARS zudem, wie in der „Erkundungsstation 5“ angeregt, eine Kartenskizze der eigenen Region, so werden hierdurch auch ihre Kompetenzen im Bereich „Karte zeichnen“ geschult.

3 Überblick über den Unterrichtsverlauf

Start der Erkundungstour

Inhalte und Lernaktivität:
Erschließung der Vorgehensweise bei der ARS-Erkundungstour

Die SuS entnehmen einem Einführungstext, dass ihr eigenständiges Vorgehen durch Kärtchen gesteuert wird. Auf diesen Kärtchen gibt

es Aufgaben und Arbeitsmaterialien sowie Symbole mit unterschiedlichen Bedeutungen (Hinweise auf Aufgaben, Lösungskontrollen und den Austausch untereinander). Sie lernen das Erdmännchen-Maskottchen kennen, das sie auf ihrer Erkundungstour begleitet.

Materialien:

- ✓ Kärtchen **Start**

Erkundungsstation 1

Inhalte und Lernaktivität:

Aktivierung von Vorwissen zur ARS und erste spielerische Begegnung mit dem neuen Medium

SuS, die schon wissen, was eine ARS ist, berichten ihren Mitschülern in eigenen Worten davon. Sie erkunden die ARS frei und spielerisch und erläutern sich gegenseitig auf dieser Grundlage, wie sie aufgebaut ist. Sie stellen Vermutungen an, wie die ARS funktionieren könnte und wie man damit Phänomene aus der Wirklichkeit darstellen kann.

Materialien:

- ✓ Kärtchen **Erkundungsstation 1**
- ✓ ARS (Augmented Reality Sandbox)

Erkundungsstation 2

Inhalte und Lernaktivität:

Überprüfung der Vermutungen und Erfassung der Funktionsweise der ARS

Die SuS entnehmen einem Text und einer Abbildung Informationen darüber, wie eine ARS funktioniert. Sie erfassen die Bedeutung der Fachbegriffe Augmented Reality, virtuell und Relief und werden dazu angeregt, es in der ARS „regnen zu lassen“.

Materialien:

- ✓ Kärtchen **Erkundungsstation 2**

Erkundungsstation 3

Inhalte und Lernaktivität:

Erschließung einer physischen Atlaskarte der eigenen Region und erster Zugang zur Höhendarstellung

Die SuS entschlüsseln anhand der Legende die Bedeutung der unterschiedlichen Farben in einer physischen Karte (Höhenschichten-Farbgebung). Sie überprüfen, welche Karteninhalte in der vorliegenden Karte behandelt werden. Dabei identifizieren sie evtl. bereits Höhenpunkte.

Materialien:

- ✓ Kärtchen **Erkundungsstation 3**
- ✓ Physische Karte der eigenen Region mit Legende inkl. Erläuterung der Höhengschichten-Farben (z. B. im Atlas)

Erkundungsstation 4

Inhalte und Lernaktivität:

Überprüfung der Lösungen von Station 3 und Erschließung der Merkmale von „Höhenschichtenkarten“

Auf der Grundlage ihrer Beobachtungen und Überlegungen von Station 3 erschließen die SuS anhand des Infotextes die Merkmale von Höhengschichtenkarten. Sie kontrollieren, inwieweit sie die Karteninhalte der ihnen vorliegenden physischen Karte zutreffend identifiziert haben.

Materialien:

- ✓ Kärtchen **Erkundungsstation 4**
- ✓ Physische Karte der eigenen Region

Erkundungsstation 5

Inhalte und Lernaktivität:

Erstellung einer vereinfachten Kartenskizze der

eigenen Region und vereinfachte Nachbildung der eigenen Region in der ARS

Die SuS zeichnen ausgehend von der physischen Karte eine stark vereinfachte Kartenskizze der eigenen Region, die die wichtigsten topographischen Elemente inkl. der Höhensituation grob wiedergibt. Auf dieser Grundlage modellieren sie die eigene Region in der ARS. Das Ergebnis sollte von der Lehrkraft und Mitschülerinnen und -schülern gewürdigt und gemeinsam hinsichtlich seiner Qualität reflektiert werden.

(Alternativ kann die eigene Region ohne Erstellung einer Kartenskizze in der ARS modelliert werden.)

Materialien:

- ✓ Kärtchen **Erkundungsstation 5**
- ✓ Physische Karte der eigenen Region
- ✓ ARS

Erkundungsstation 6

Inhalte und Lernaktivität:

Erarbeitung weiterer Möglichkeiten der Höhendarstellung in Karten: Höhenlinien und Höhenpunkte

Anhand einer Abbildung, in der eine Grundrissdarstellung von Höhenschichten und Höhenlinien in Bezug zu einer entsprechenden Profildarstellung gebracht wird, erfassen die SuS, dass einzelne Höhenschichten von Höhenlinien begrenzt werden. Aus einem Text entnehmen sie systematischer, was unter „Höhenschichten“, „Höhenlinien“ und „Höhenpunkten“ zu verstehen ist.

Materialien:

- ✓ Kärtchen **Erkundungsstation 6**

Erkundungsstation 7

Inhalte und Lernaktivität:

Reproduktionsaufgaben zur Höhendarstellung

in Karten

Anhand von Aufgaben zum Verbinden zusammengehöriger Elemente, zum Ankreuzen zutreffender Aussagen und zum Ergänzen von Lückentexten reproduzieren die SuS ihr erarbeitetes Wissen zur Höhendarstellung in Karten.

Materialien:

- ✓ Kärtchen **Erkundungsstation 7**

Erkundungsstation 8

Inhalte und Lernaktivität:

Lösungskontrolle und Ergebnissicherung

Die SuS kontrollieren ihre Lösungen von Station 7 und sichern damit ihre Ergebnisse.

Materialien:

- ✓ Kärtchen **Erkundungsstation 8**

Erkundungsstation 9

Inhalte und Lernaktivität:

Erweiterung der Landschaftsnachbildung in der ARS durch topographische Elemente (Schwerpunkt: landwirtschaftliche Nutzung)

Die SuS entnehmen einer thematischen Karte zum Thema Landwirtschaft Informationen zur landwirtschaftlichen und infrastrukturellen Nutzung und Erschließung der eigenen Region. Auf dieser Grundlage gestalten sie ihre Landschaftsnachbildung in der ARS kreativ aus, indem sie an jeweils passenden Stellen Fotos oder Miniaturelemente (Häuser, Tiere, ...) platzieren, die für den jeweiligen Teilbereich charakteristisch sind.

Das Ergebnis sollte von der Lehrkraft und Mitschülerinnen und -schülern wiederum gewürdigt und gemeinsam hinsichtlich seiner Qualität reflektiert werden. Darüber hinaus sollten gezielt wesentliche Zusammenhänge

zwischen Topographie und Geländenutzung geklärt werden.

(Alternativ kann je nach Interessenschwerpunkt auch eine thematische Karte mit anderer inhaltlicher Ausrichtung genutzt werden.)

Materialien:

- ✓ Kärtchen **Erkundungsstation 9**
- ✓ ARS
- ✓ Thematische Karte zur Landwirtschaft in der Region / in Deutschland
- ✓ Materialbox mit Figuren, Tieren und topographischen Elementen in Miniaturgröße (Spielzeug, z.B. von Modelleisenbahn)
- ✓ Schere

Erkundungsstation 10

Inhalte und Lernaktivität:

Kreuzworträtsel zur Überprüfung des neu erworbenen Wissens (z.B. als Hausaufgabe)

Die SuS überprüfen anhand eines Kreuzworträtsels spielerisch und exemplarisch, ob sie ihr neu erworbenes Wissen abrufen können.

Materialien:

- ✓ Kärtchen **Erkundungsstation 10**

Erkundungsstation 11

Inhalte und Lernaktivität:

Lösungskontrolle: Kreuzworträtsel von Station 10

Die SuS kontrollieren ihre Lösungen anhand einer Vorlage und sichern damit ihre Ergebnisse.

Materialien:

- ✓ Kärtchen **Erkundungsstation 11**

4 Hinweise zur praktischen Umsetzung

Steuerung des Lernprozesses durch Kärtchen mit Aufgaben und Materialien

Der Lernprozess ist als „Erkundungstour“ gestaltet, die die Schülerinnen und Schüler weitestgehend eigenständig durchlaufen. Die Steuerung geschieht hierbei über zwölf Kärtchen mit Aufgaben und Materialien (Kärtchen „Start“ sowie Kärtchen zu den „Erkundungsstationen“ 1 bis 11). Die Lernenden ziehen von einem Stapel, der alle Kärtchen enthält, beginnend mit „Start“, jeweils immer nur ein Kärtchen, bearbeiten die dort zu findenden Aufgaben und Materialien, und erst anschließend ziehen sie das nächste Kärtchen. Dies ist u.a. deshalb so, weil auch die Lösungskontrolle weitestgehend über die Kärtchen geschieht, sodass ein Lösungskärtchen erst dann genutzt werden darf, wenn die Aufgabe vorher bearbeitet wurde.

Leider bleibt der Lehrkraft dementsprechend ein gewisser Kopieraufwand nicht erspart, denn es wäre sinnvoll, wenn allen Schülerinnen und Schülern ein eigenes Set der Impulskärtchen zu Verfügung stünde. Dies hat sich in der praktischen Erprobung bewährt und erscheint sinnvoll, da die Kärtchen nicht nur Aufgaben, sondern auch Instruktionsmaterialien und die Ergebnissicherung enthalten. Alternativ könnte mit einem Kartenset pro Zweierteam oder Kleingruppe gearbeitet werden, wenn die Sicherung der Ergebnisse dann in anderer Form erfolgt (z. B. Kopieren lediglich ausgewählter Kärtchen zur Ergebnissicherung, die am Ende des Unterrichts an alle ausgegeben werden). In diesem Fall könnten die einzelnen Kärtchen auch laminiert und von den Schülerinnen und Schülern mit wasserlöslichen Folienstiften beschrieben werden, sodass sie für weitere unterrichtliche Einsätze zur Verfügung stehen.

Wahl der passenden Sozial- und Organisationsform

Die Unterrichtskonzeption lässt unterschiedliche Sozialformen zu. Ausschlaggebend ist die Frage, wie viele Schülerinnen und Schüler die Erkundungstour gleichzeitig bearbeiten sollen. Da in der Regel nur eine Augmented Reality Sandbox zur Verfügung stehen wird, die – das zeigen die Erprobungen – gut in zwei Hälften aufgeteilt werden kann, so dass in der Sandkiste zwei Landschaftsmulierungen gleichzeitig stattfinden, können maximal zwei Kleingruppen gleichzeitig die Erkundungstour bearbeiten. Eine Gruppengröße von vier Schülerinnen und Schülern hat sich als gut herausgestellt, sodass acht gleichzeitig an der Sandbox arbeiten können.

Die Lehrkraft sollte dementsprechend eine Organisationsform wählen, bei der die anderen Schülerinnen und Schüler der Klasse zeitgleich sinnvoll beschäftigt sind und zu einem anderen Zeitpunkt ebenfalls an der Sandbox arbeiten können. Möglich ist zum Beispiel die Integration der Erkundungstour in eine umfassendere Stationen- oder Freiarbeitsphase (wodurch dann immer ein Teil der Klasse mit der ARS arbeiten kann, während der Rest der Klasse anderen Aufgaben nachgeht). In kleineren Klassen könnte alternativ die Hälfte der Klasse unter Aufsicht selbstständig die Erkundungstour bearbeiten, während der Rest der Klasse von der Lehrkraft unterrichtet wird – in der darauffolgenden Stunde würden dann die jeweils anderen Schülerinnen und Schüler die Erkundungstour bearbeiten respektive von der Lehrkraft unterrichtet werden. Entsprechendes gilt, wenn die Arbeit mit dem digitalen Sandkasten nicht im schulischen Unterricht, sondern z. B. in einem Bildungszentrum für digitale Medien o. ä. stattfindet.

Vorentlastung von möglicherweise unbekannten Begriffen

Je nach Alter und Kenntnisstand der Schülerinnen und Schüler sollten einzelne Begriffe

durch die Lehrkraft im Unterricht vorentlastet werden, die in den Materialien nicht erläutert werden: z.B. „Phänomene“ (Erkundungsstation 1); „dreidimensional“ (Station 2, an der zudem die Begriffe „Augmented Reality“, „virtuell“ und „Relief“ eher prägnant eingeführt werden); „Region“, „physische Karte“, „Legende“, „Niederschlag“ (Station 3).

Mögliche Variationen

Die Konzeption lässt, je nach den jeweiligen Zielen und zur Verfügung stehender Zeit, zahlreiche Variationen zu. Soll der Schwerpunkt beispielsweise ausschließlich bei der Arbeit mit physischen Karten liegen, kann die Erkundungstour nur bis Station 8 bearbeitet werden. Station 10 kann sehr gut als Hausaufgabe bearbeitet werden, sodass erst im anschließenden Unterricht die Lösungskontrolle anhand des Kärtchens zu Station 11 erfolgt.

An der Station 5 kann entweder mit oder ohne die Erstellung einer Kartenskizze gearbeitet werden, je nachdem, welche Kompetenzen gezielt trainiert werden sollen. Gerade bei der Erkundungsstation 9, an der die Schülerinnen und Schüler Fotos und dreidimensionale Figuren / Gegenstände an passender Stelle in der modellierten Landschaft platzieren, sind der Kreativität keine Grenzen gesetzt. Landschaftselemente könnten z. B. selbst gezeichnet, zusätzliche Fotos ausgedruckt und von zuhause mitgebrachte Spielzeugtiere (landwirtschaftliche Nutztiere) integriert werden.

Technische Hinweise

Die ARS ist in der Regel bereits so eingestellt, dass die Farbgebung der einzelnen Höhenschichten mit der in physischen Atlaskarten üblichen Farbgebung übereinstimmt.

5 Literatur

- Hallermayer, M. (2016): Sandkasten statt Kartenlesen. Augmented Reality hilft bei der Darstellung von Höhenprofilen. In: Augsburger Allgemeine, 07.07.2016 (Beilage Wissenschaft und Forschung in Augsburg 7), S. 7.
- Hemmer, I., Hemmer, M., Hüttermann, A., Ullrich, M. (2010): Kartenauswertekompetenz – Theoretische Grundlagen und Entwurf eines Kompetenzstrukturmodells. In: Geographie und ihre Didaktik / Journal of Geography Education 38, H. 3, S. 158-171.
- Koch, G. (2011): Augmented Realities. In: Koch, G. (Hg.) (2011): Digitalisierung. Theorien und Konzepte für die empirische Kulturforschung. Köln, S. 309-334.
- Reed, S. (2016): „Shaping Watersheds“. Augmented Reality Sandbox Facilitator's Guide. Hg. v. Berkeley University of California. The Lawrence Hall of Science. Berkeley.
- Reed, S., Hsi, S., Kreylos, O., Yikilmaz, M. B., Kellogg, L. H., Schladow, S. G., Segale, H., Chan L. (2016): Augmented reality turns a sandbox into a geoscience lesson, Eos, 97, online:
<https://doi.org/10.1029/2016EO056135>
 (published on 26 July 2016) (18.10.2017).
- Rinschede, G. (2003): Geographiedidaktik. Paderborn et al.
- UC Davis (2016): Augmented Reality Sandbox. About. University of California, Davis.
<https://arsandbox.ucdavis.edu/about/>
 (18.10.2017).
- Zwicky, S., Krisp, J. (2018): Die Augmented-Reality-Sandbox in der Geoinformatik der Universität Augsburg. Fachbericht. In: Kartographische Nachrichten / Journal of Cartography and Geographic Information, H. 2, S. 72-73.

6 Materialien: Impulskärtchen mit Lernaufgaben

(vgl. Materialsammlung auf den folgenden Seiten)

Erkundungsstation 8

Überprüft eure Ideen

Höhenschichten

Höhenschichten befinden sich zwischen den Höhenlinien.

Verbindet die Höhengschichtenfarben mit den passenden Höhen.

A		
B		bis 200 m ü. M.
C		bis 2000 m ü. M.
D		bis 500 m ü. M.
		ab 500 m ü. M.

Höhenlinien

Kreuzt die zutreffenden Aussagen an und füllt dann den Lückentext aus.

Höhenlinien ...

- ☐ ... verbinden Punkte unterschiedlicher Höhe.
- ☒ ... verbinden Punkte gleicher Höhe.
- ☐ ... sind farbig dargestellt.
- ☒ ... zeigen an, wie hoch oder tief ein Gelände ist.

Je dichter sie beieinanderliegen, desto steiler ist das Relief.

Je weiter sie voneinander entfernt sind, desto flacher ist das Relief.

Jetzt dürft ihr wieder an die Sandbox.
 Geht weiter zur **Erkundungsstation 9**.

9

Augsburger Geographiedidaktische Impulse

Band 1

Erkundung unserer Region mit der Augmented Reality Sandbox

Wir wollen unsere eigene Region genauer unter die Lupe nehmen. Dafür verwenden wir aber nicht nur eine Karte, sondern wir entdecken auch die Möglichkeiten einer Augmented Reality Sandbox.

Bei dieser Erkundungstour arbeitet ihr mit mehreren Kärtchen, auf denen jeweils steht, was ihr tun sollt. Aber wie funktioniert das? Diese Symbole helfen euch dabei:

Erkundungsstation 1

Auf jedem Kärtchen findet ihr oben links dieses Symbol und die Nummer der jeweiligen Station. So wisst ihr immer, in welcher Reihenfolge ihr vorgeht.



Wenn ihr dieses Symbol erkennt, müsst ihr gemeinsam eine Aufgabe bewältigen.

Überprüft eure Ideen



Nachdem ihr die Aufgaben erledigt habt, könnt ihr eure Ideen überprüfen. Dieses Symbol zeigt euch an, auf welchem Kärtchen die Lösungen stehen.



Bei diesem Symbol ist es besonders wichtig, dass ihr euch in eurer Gruppe über eure Ideen austauscht und miteinander diskutiert. Hört euch gut zu und lasst alle zu Wort kommen.



Ich bin ein Erdmännchen und fühle mich im Sand besonders wohl. Auf unserer Erkundungstour begleite ich euch. Jetzt kann's losgehen! Holt euch die **Erkundungsstation 1**.

Erkundungsstation 1

Erkundung unserer Region mit der Augmented Reality Sandbox

Weißt du schon, was eine „Augmented Reality Sandbox (AR-Sandbox)“ ist, die oft auch als „digitaler Sandkasten“ bezeichnet wird?

☐ ja (⇒ dann erzähle deinen Mitschülern davon) ☐ nein, noch nicht (⇒ du wirst sie jetzt gleich kennenlernen)



Jetzt dürft ihr die AR-Sandbox eigenständig erkunden. Greift in den Sand, spielt damit, probiert aus, findet heraus, zeigt und berichtet euch gegenseitig...



a) ...aus welchen Bestandteilen die AR-Sandbox aufgebaut ist.

b) ...wie die AR-Sandbox funktionieren könnte.

c) ...wie man Phänomene aus der Wirklichkeit mit der AR-Sandbox nachbilden kann.



Überprüft eure Vermutungen mit den Informationen an der **Erkundungsstation 2**.

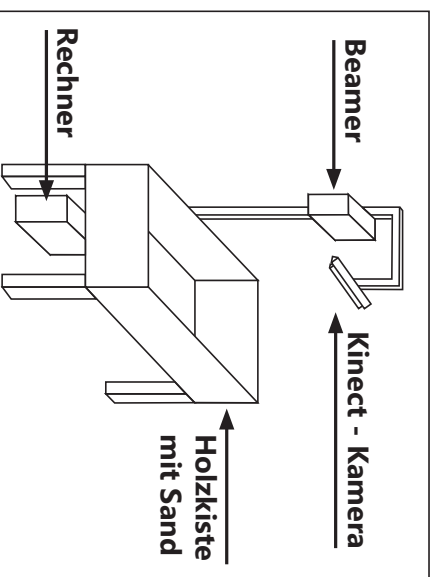




Was ist eine Augmented Reality Sandbox (AR-Sandbox)?

Die Bezeichnung „Augmented Reality“ stammt aus dem Englischen und bedeutet wörtlich übersetzt „erweiterte Realität“. Gemeint ist eine computergestützte Darstellung, bei der die reale Welt mit virtuellen Zusatzinformationen erweitert wird. „Virtuell“ bedeutet in diesem Fall, dass der Computer die Zusatzinformationen künstlich erzeugt.

So funktioniert die AR-Sandbox:



Mit der Augmented Reality Sandbox könnt ihr dreidimensionale Formen modellieren. Das Relief, also die Geländeoberfläche mit ihren Höhen und Tiefen, wird dabei in Echtzeit abgebildet. Mit einem speziellen Sand lassen sich detailgetreue Nachbildungen formen, die von einer Kamera (der sogenannten Kinect-Kamera) erfasst werden. Ein Computerprogramm errechnet dann, welche Farbe an welcher Stelle auf den Sand projiziert wird.

Schon gemerkt?

Wenn ihr die Hand auf mittlerer Höhe zwischen der Kamera und dem Sand haltet, könnt ihr es regnen lassen. So seid ihr in der Lage, Flüsse und Seen nachzubilden.

Geht jetzt weiter zur **Erkundungsstation 3**.



Unsere Region in der physischen Atlaskarte



Sucht im Atlas eine physische Karte, auf der eure eigene Region zu sehen ist. Schaut euch die Karte und die dazugehörige Legende an. Berichtet euch gegenseitig, welche Bedeutung die unterschiedlichen Farben in der Karte haben.



Schaut euch die physische Atlaskarte noch einmal genauer an. Worüber informiert sie uns eigentlich? Kreuzt an, welche Informationen die Karte enthält!

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Flüsse, Seen | <input type="checkbox"/> Landwirtschaftliche Anbauprodukte |
| <input type="checkbox"/> Temperatur | <input type="checkbox"/> Landhöhen in Meter |
| <input type="checkbox"/> Orte | <input type="checkbox"/> Windverhältnisse |
| <input type="checkbox"/> Landesgrenze | <input type="checkbox"/> Kirchen, Klöster |
| <input type="checkbox"/> Schloss, Burg | <input type="checkbox"/> Staatsgrenze |
| <input type="checkbox"/> Niederschlag | <input type="checkbox"/> Eisenbahn |
| <input type="checkbox"/> Autobahn | <input type="checkbox"/> Internationaler Flughafen |

Auf welcher Höhe liegt die größte Stadt in eurer Nähe?

Wie hoch sind die höchsten Erhebungen in eurer Region und wo liegen diese?

Überprüft eure Vermutungen mit den Informationen an der **Erkundungsstation 4**.





Die Höhenfarben in der physischen Atlaskarte

Sicherlich habt ihr erkannt, dass die **unterschiedlichen Farben** der Karte für **verschiedene Höhen** stehen. Alle Teile der Landschaft, die zwischen 0 und 200 Meter hoch sind, werden z.B. in vielen physischen Karten in grün dargestellt. Jede Farbe steht für eine bestimmte „Höhenschicht“, weshalb man auch von einer „**Höhenschichtenkarte**“ spricht. Sie kann sehr gut das **Relief** einer Landschaft darstellen, also die Geländeoberfläche mit ihren Höhen und Tiefen. Außerdem informiert eine solche Karte über die Lage von Orten, Flüssen und Seen.



Die Informationen der physischen Karte

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Flüsse, Seen | <input type="checkbox"/> Landwirtschaftliche Anbauprodukte |
| <input type="checkbox"/> Temperatur | <input checked="" type="checkbox"/> Landhöhen in Meter |
| <input checked="" type="checkbox"/> Orte | <input type="checkbox"/> Windverhältnisse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Landesgrenze | <input checked="" type="checkbox"/> Kirchen, Klöster |
| <input checked="" type="checkbox"/> Schloss, Burg | <input checked="" type="checkbox"/> Staatsgrenze |
| <input type="checkbox"/> Niederschlag | <input checked="" type="checkbox"/> Eisenbahn |
| <input checked="" type="checkbox"/> Autobahn | <input checked="" type="checkbox"/> Internationaler Flughafen |

Auf welcher Höhe liegt die größte Stadt in eurer Nähe?

individuelle Lösung, je nach Region

Wie hoch sind die höchsten Erhebungen in deiner Region und wo liegen diese?
individuelle Lösung, je nach Region

Jetzt geht es endlich weiter zur **Erkundungsstation 5**.



Nun dürft ihr an die AR-Sandbox. Bildet eure Region oder einen Teil davon in der Sandbox nach. Besonders wichtig sind dabei die Oberflächenformen, die ihr in eurer physischen Atlaskarte findet.

Natürlich müsst ihr diese sehr stark vereinfachen und könnt nicht jedes Detail berücksichtigen. Sprecht in der Klasse darüber, welchen genauen Kartenabschnitt ihr in der Sandbox nachbilden möchtet.

Ihr möchtet euch perfekt darauf vorbereiten?

Damit eure Landschaftsnachbildung besonders gut wird, könnt ihr zuerst eine Skizze zeichnen. Die folgenden Tipps helfen euch dabei.



Tipps für eure

Skizze:

1. Zeichnet Flüsse und Seen nach, um euch daran zu orientieren.
2. Tragt die Übergänge von einer Höhengschicht zu einer anderen ein.
3. Konzentriert euch nur auf die allerwichtigsten Informationen der Karte.

Unsere Skizze:

Na, wie sieht eure Landschaft in der Sandbox aus? Seid ihr zufrieden mit eurem Ergebnis? Dann macht doch jetzt ein Foto davon! Holt euch anschließend die **Erkundungsstation 6**.



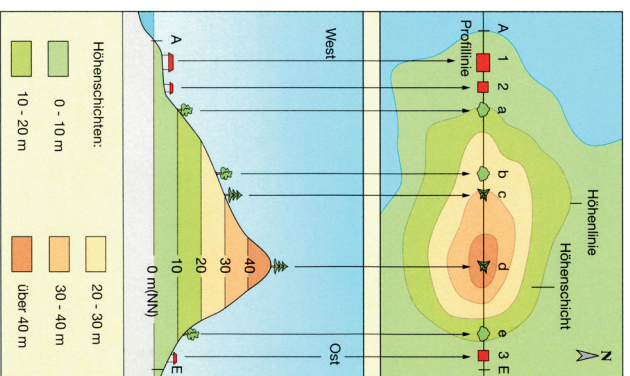
Erkundungsstation 6

5

Ihr hattet eine Höhengschichtenkarte und habt es geschafft, auf dieser Grundlage in der AR-Sandbox eure Region nachzubilden. Herzlichen Glückwunsch!

In Karten gibt es mehrere Möglichkeiten, Höhen darzustellen: Höhengschichten (die kennt ihr bereits), Höhenlinien und Höhenpunkte. Schaut euch zuerst die Abbildung in Ruhe an. Erklärt euch gegenseitig, worum es geht. Lest dann den Informationstext auf diesem Kärtchen.

Quelle: Trio 5 Geschichte-Sozialkunde-Erdkunde Hauptschule (2004), Braunschweig: Schroedel Verlag, S. 91. © Westermann Gruppe



Erkundungsstation 7

Höhengschichten

Höhengschichten befinden sich zwischen den _____.

- Verbindet die Höhengschichtenfarben mit den passenden Höhen.
- | | | |
|----------|--|------------------|
| A | | bis 200 m ü. M. |
| B | | bis 2000 m ü. M. |
| C | | bis 500 m ü. M. |
| D | | ab 500 m ü. M. |

Höhenlinien

Kreuzt die zutreffenden Aussagen an und füllt dann den Lückentext aus.

Höhenlinien...

- ☐ ... verbinden Punkte unterschiedlicher Höhe.
- ☐ ... verbinden Punkte gleicher Höhe.
- ☐ ... sind farbig dargestellt.
- ☐ ... zeigen an, wie hoch oder tief ein Gelände ist.

Je dichter sie beieinanderliegen, desto _____ ist das Relief.

Je weiter sie voneinander entfernt sind, desto _____ ist das Relief.

Überprüft eure Ergebnisse mit der **Erkundungsstation 8**.



5

In physischen Karten werden die Höhen meistens mit Höhenlinien und Höhengschichten dargestellt. Eine **Höhenlinie** verbindet alle Punkte gleicher Höhe.

Je dichter die Höhenlinien in der Karte beieinanderliegen, desto steiler ist der Anstieg des Geländes. Je weiter entfernt die Höhenlinien voneinander entfernt liegen, desto flacher steigt das Gelände an. **Die Höhengschichten**, die ihr ja schon kennt, sind die farbigen Räume zwischen den Höhenlinien. Jede Schicht hat eine andere Farbe. Je dunkler das Grün, desto tiefer liegt die Erdoberfläche (auch Relief genannt). Je dunkler das Braun, desto höher ist das Gelände.

Höhenpunkte stellen bestimmte Punkte des Reliefs dar. Diese markanten Stellen sind meist mit **einer Höhenzahl** beschriftet oder sind durch eine Dreiecks-Signatur gekennzeichnet.

Testet mit **Erkundungsstation 7** euer neues Wissen aus dieser Station!



Erkundungsstation 8

Höhengschichten

Höhengschichten befinden sich zwischen den _____.

- Verbindet die Höhengschichtenfarben mit den passenden Höhen.
- | | | |
|----------|--|------------------|
| A | | bis 200 m ü. M. |
| B | | bis 2000 m ü. M. |
| C | | bis 500 m ü. M. |
| D | | ab 500 m ü. M. |

Höhenlinien

Kreuzt die zutreffenden Aussagen an und füllt dann den Lückentext aus.

Höhenlinien...

- ☐ ... verbinden Punkte unterschiedlicher Höhe.
- ☐ ... verbinden Punkte gleicher Höhe.
- ☐ ... sind farbig dargestellt.
- ☐ ... zeigen an, wie hoch oder tief ein Gelände ist.

Je dichter sie beieinanderliegen, desto _____ ist das Relief.

Je weiter sie voneinander entfernt sind, desto _____ ist das Relief.

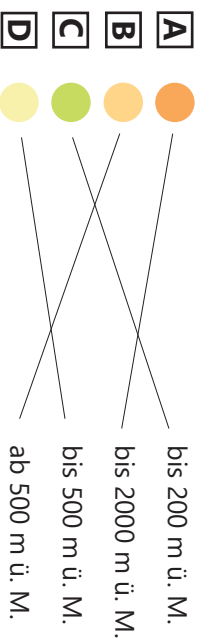
Überprüft eure Ergebnisse mit der **Erkundungsstation 8**.





Höhenschichten

Höhenschichten befinden sich zwischen den Höhenlinien.
Verbindet die Höhenschichtenfarben mit den passenden Höhen.



Höhenlinien

Kreuzt die zutreffenden Aussagen an und füllt dann den Lückentext aus.

Höhenlinien ...

- ☐ ... verbinden Punkte unterschiedlicher Höhe.
- ☒ ... verbinden Punkte gleicher Höhe.
- ☐ ... sind farbig dargestellt.
- ☒ ... zeigen an, wie hoch oder tief ein Gelände ist.

Je dichter sie beieinanderliegen, desto steiler ist das Relief.

Je weiter sie voneinander entfernt sind, desto flacher ist das Relief.



Jetzt dürft ihr wieder an die Sandbox.
Geht weiter zur **Erkundungsstation 9**.

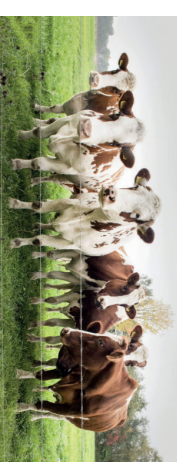


Ihr habt eure Region in der AR-Sandbox nun nachgebildet.
Sicherlich sieht das schon toll aus.
Jetzt könnt ihr eure Landschaft noch lebendiger gestalten. Dazu benötigt ihr drei Dinge:

1. Die Materialbox, in der sich viele kleine Gegenstände befinden.
2. Die Fotos auf dieser Seite.
3. Eine Atlaskarte zum Thema „Landwirtschaft in Deutschland“.

Findet mit der Karte heraus, was es wo in eurer Region gibt und platziert möglichst viele Gegenstände aus der Materialbox und möglichst viele Fotos an einer passenden Stelle in der Sandbox.

Viel Spaß dabei!



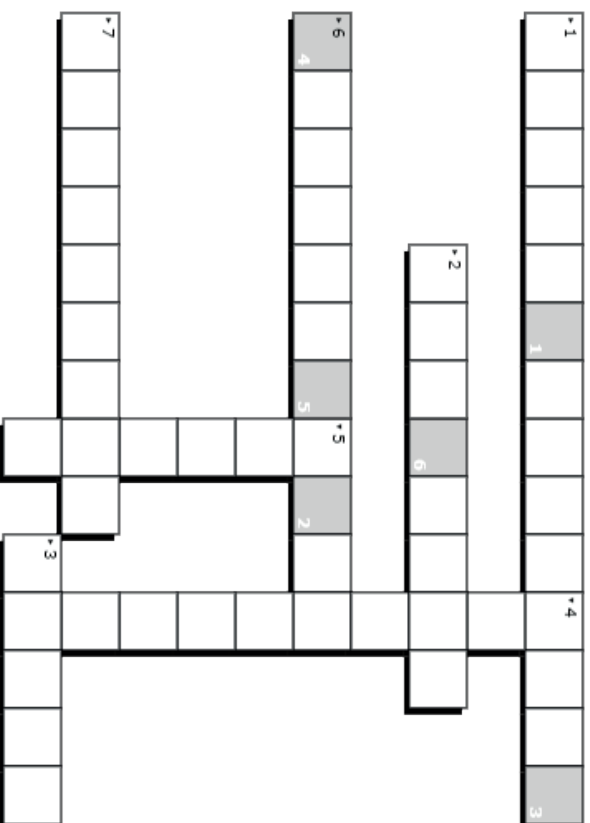
Quelle: Pixabay



Erkundungsstation 10

Jetzt dürft ihr euer neues Wissen nochmal unter Beweis stellen. Löst das Kreuzworträtsel, indem ihr die richtigen Antworten einsetzt. Viel Spaß!

8



1 2 3 4 5 6 X

Erstellt mit XWords - dem kostenlosen Online-Kreuzworträtsel-Generator
<https://www.xwords-generator.de/de>

1. Farbige Räume zwischen den Höhenlinien.
2. Straßenart, die in physischen Karten vorkommt.
3. Wenn Höhenlinien eng sind, ist das Gelände...?
4. Markierung bestimmter Höhen.
5. Erdoberfläche mit ihren Höhen und Tiefen wird auch...genannt.
6. Höhenstufenfarbe ab einer Höhe von 2000 m ü. M.
7. ...Reality Sandbox.



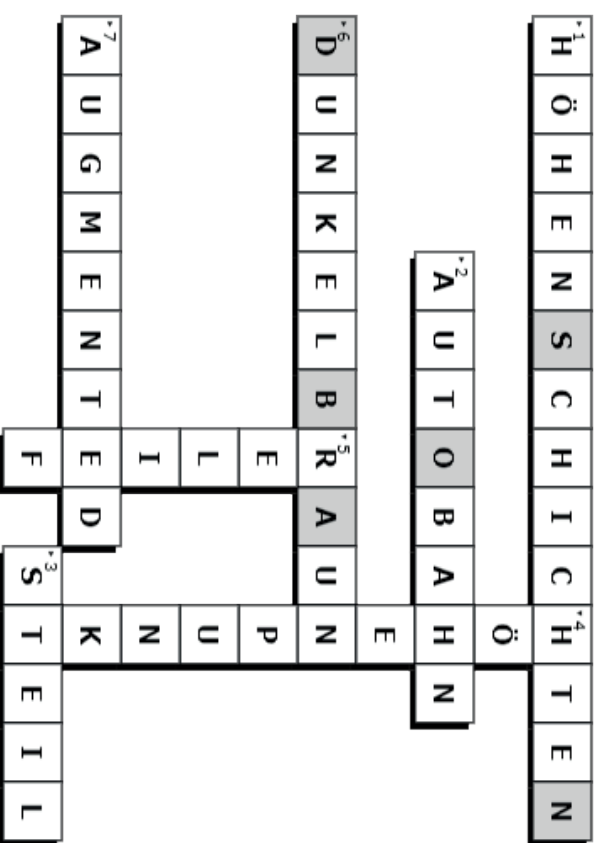
Die Lösungen findet ihr bei **Erkundungsstation 11.**

Erkundungsstation 11

Überprüft eure Ideen



8



S A N D B O X

Erstellt mit XWords - dem kostenlosen Online-Kreuzworträtsel-Generator
<https://www.xwords-generator.de/de>

1. Farbige Räume zwischen den Höhenlinien.
2. Straßenart, die in physischen Karten vorkommt.
3. Wenn Höhenlinien eng sind, ist das Gelände...?
4. Markierung bestimmter Höhen.
5. Erdoberfläche mit ihren Höhen und Tiefen wird auch...genannt.
6. Höhenstufenfarbe ab einer Höhe von 2000 m ü. M.
7. ...Reality Sandbox.

So, jetzt habt ihr es geschafft. Ich hoffe, ihr hattet Spaß,
 mit mir die AR-Sandbox zu erkunden.
 Bis zum nächsten Mal.

